Rev.Acad.Canar.Cienc., II, 143 - 167 (1990)

# CONTRIBUCION AL ESTUDIO CLIMATICO Y BIOCLIMATICO DEL SE DE LA ISLA DE TENERIFE: LA COMARCA DE AGACHE (GÜIMAR)

Octavio Rodríguez

Departamento de Biología Vegetal (Botánica). Universidad de La Laguna.
38271-La Laguna. Tenerife. Islas Canarias. España.

## ABSTRACT

A climatic and bioclimatic study of the SE of Tenerife (Region of Agache, Güímar) is presented. After a dense analysis of the different climatic factors in that region, several numeric and graphic indices have been computed in order to establish a local climatic classification. Besides, the bioclimatic belts and horizons, the winter types, the ombric types, several numeric bioclimatic indices and the climatic diagrams for the four meteorological stations studied are deduced.

KEY WORDS: Climate, bioclimate, Canary Islands, Tenerife.

## RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un estudio climático y bioclimático en el SE de la Isla de Tenerife (Comarca de Agache, Güímar). Después de analizar en profundidad los distintos factores climáticos de dicha comarca, se calculan varios índices que permiten realizar una clasificación del clima local, así como diversos diagramas. Luego se calculan los pisos y horizontes bioclimáticos, los tipos de invierno, ombrotipos, índices bioclimáticos y diagramas ombrotérmicos de las cuatro estaciones estudiadas.

PALABRAS CLAVE: Clima, bioclima, Islas Canarias, Tenerife.

## 1. INTRODUCCION

La Comarca de Agache, objeto de nuestro estudio, se halla situada en el SE de la Isla de Tenerife y es considerada, morfológica y geológicamente, como el comienzo de las Bandas del Sur. Administrativamente abarca la mitad meridional del término municipal de Güímar, con una superficie aproximada de 60 km². Dicho territorio conforma una superficie más o menos triangular, que se extiende desde la dorsal situada en la parte alta y central de Tenerife, aquí representada por las montañas de Izaña (2.386 m s.m.) y El Cabezón (2.398), abriéndose en abanico hasta llegar a la línea de costa, con una considerable pendiente no uniforme. Al norte destaca La Ladera, escarpe muy pronunciado hacia el Valle de Güímar, que puede alcanzar en algunas cotas más de 800 m de desnivel en menos de un kilóme-

tro; mientras que el resto de la superficie se extiende, con una pendiente considerable aunque más moderada (del 20-25%).

Por sus especiales características geomorfológicas, dicha comarca ofrece la posibilidad de hacer un transecto a través de cuatro de los cinco pisos bioclimáticos presentes en Tenerife.

## 2. CLIMA

En la zona estudiada, aunque situada a barlovento, se aprecia la incidencia de los vientos alisios; pues, una vez que éstos inciden en la vertiente opuesta, frenándose en la cordillera dorsal, se descuelgan por el Portillo en la Cumbre de Pedro Gil hasta chocar con la parte superior de La Ladera, apreciándose en este punto unas condiciones climáticas más húmedas que en el resto de la zona Sur de la isla. A medida que descendemos el clima se vuelve cada vez más árido, seco y cálido; mientras que por encima del localizado mar de nubes, y como consecuencia de la inversión térmica, se sitúa una zona también seca, con un clima continental de temperaturas extremas y precipitaciones escasas, que en las cumbres de Izaña son de nieve en invierno y, ocasionalmente, en primavera.

El estudio del clima lo hemos llevado a cabo a partir de los datos facilitados por el ICONA, obtenidos en cuatro estaciones meteorológicas: la que el I.C.I.A. posee en la Finca La Planta, en Güímar, situada a 120 m s.m. por encima de la Montaña Grande, cuyos datos abarcan el período de 15 años comprendido entre septiembre de 1972 y diciembre de 1987; la pluviométrica que el Instituto Nacional de Meteorología tiene en El Escobonal, a 450 m s.m., con una serie de datos de 43 años que se inician en marzo de 1944 y finalizan en diciembre de 1987; el pluviómetro que el ICONA. tiene en Lomo Seco-Lomo Cuchillos, a 1.795 m s.m., cuyos datos cubren dos etapas, del mes de octubre de 1971 al de agosto de 1977 y de diciembre de 1984 al mismo mes de 1987; y, finalmente, contamos con la serie excepcional del Observatorio de Izaña, situada a 2.367 m s.m., que cubre un período de 72 años, entre enero de 1916 y diciembre de 1987.

### 2.1. Temperatura

En la zona costera, según los datos obtenidos en la estación de La Planta, la temperatura presenta una media anual de 19'3°C para el período estudiado, siendo enero el mes más frío con 16'2°C y septiembre el más cálido con 22'8°C. La temperatura media anual de las mínimas es de 15°C, registrándose el valor más bajo de las temperaturas medias de las mínimas en los meses de enero y febrero con 12'2°C; la mínima absoluta es de 6°C, alcanzada el día 21 de enero de 1985. Por el contrario, la temperatura media anual de las máximas es de 23'7°C, correspondiendo el valor más alto de las temperaturas medias de las máximas a los

meses de agosto y septiembre con 27'3°C y la máxima absoluta al 27 de julio de 1982, 10 de agosto de 1976 y 17 de septiembre de 1983, con 39°C. La variación anual de las temperaturas es de 6'6°C.

MARZOL [8] estableció un gradiente altitudinal de la temperatura media para el transecto Güímar-Izaña, que nosotros hemos actualizado siguiendo su mismo método, con los datos más recientes que poseemos, y cuyo valor medio sería de 0'43°C/100 m de desnivel. Los valores mensuales de este gradiente oscilan entre 0'20°C/100 m en el mes de julio y 0'56°C/ 100 m en el mes de diciembre. En cuanto al gradiente absoluto entre esas estaciones, con un desnivel de 2.247 m, alcanza un valor medio de 9'7°C, correspondiento la mínima al mes de julio con 4'4°C y la máxima al de diciembre con 12'7°C.

Con este gradiente podemos conocer aproximadamente la temperatura existente en las dos estaciones que carecen de datos termométricos, El Escobonal y Lomo Seco-Lomo Cuchillos. Así, por lo que respecta a la primera, su temperatura media anual es de 17'9°C, siendo enero el mes más frío con 14'4°C y agosto el más cálido con 22°C; la variación anual de las temperaturas sería de 7'6°C. En Lomo Seco-Lomo Cuchillos la temperatura media aproximada sería de 12'1°C, siendo también enero el mes más frío con 7'2°C y agosto el más cálido con 19°C; la variación anual de las temperaturas sería de 11'8°C.

Por último, en la cumbre de la comarca, según los datos de Izaña, la temperatura presenta una media anual de 9'6°C para el período estudiado, siendo enero el mes más frío con 4'1°C y julio el más cálido con 17'8°C. La temperatura media anual de las mínimas es de 5'7°C, registrándose el valor más bajo de las temperaturas medias de las mínimas en el mes de enero con 0'8°C; la mínima absoluta se alcanzó el 13 de abril de 1954 con -8'2°C. Con respecto a la temperatura media anual de las máximas, ésta se eleva a 13'6°C, correspondiendo el valor más alto de las temperaturas medias de las máximas al mes de julio con 22'4°C, siendo la máxima absoluta la alcanzada los días 27 y 29 de julio de 1987 con 29'2°C. La variación anual de las temperaturas sería de 13'7°C.

## 2.2. Pluviometría

En esta comarca los datos pluviométricos obtenidos varían ostensiblemente según la estación meteorológica de que se trate. Así, en la Finca La Planta la precipitación total media del período de observación es de 167'3 mm al año, siendo abril el mes más lluvioso con 38'6 mm de media (aunque este dato puede llevar a confusión ya que se debe en gran medida al temporal de 1977), seguido de enero con 33'2 mm; la máxima absoluta correspondió al año 1977 con 575'1 mm, de los cuales 476'4 mm cayeron en el mes de abril, con una máxima en un día en el mismo mes de 273 mm, siguiéndole el año 1979 con 246'2 mm, de los que 227'4 mm cayeron en enero, y de ellos 88'7 mm en un solo día. Por el contrario, el año

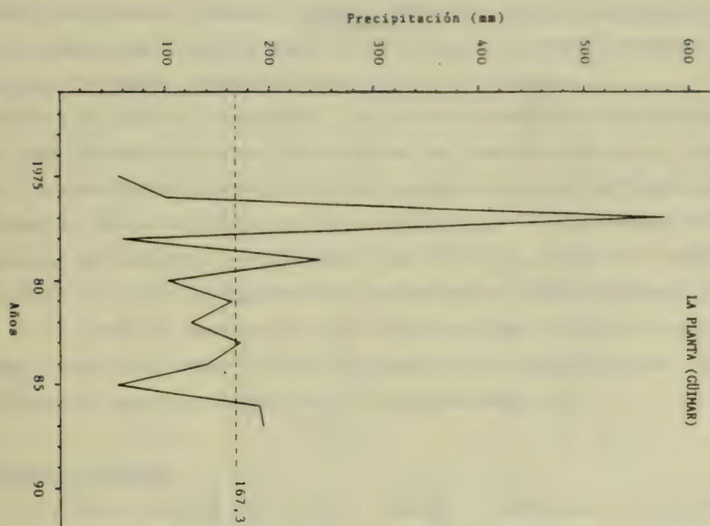
más seco fue 1985, con una precipitación anual de 54'5 mm. El mes de menor precipitación media corresponde a agosto, con 0'2 mm, siendo frecuentes períodos de más de tres meses de precipitación nula, algunos de hasta 7 consecutivos, como ocurrió en los años 1975 y 1986.

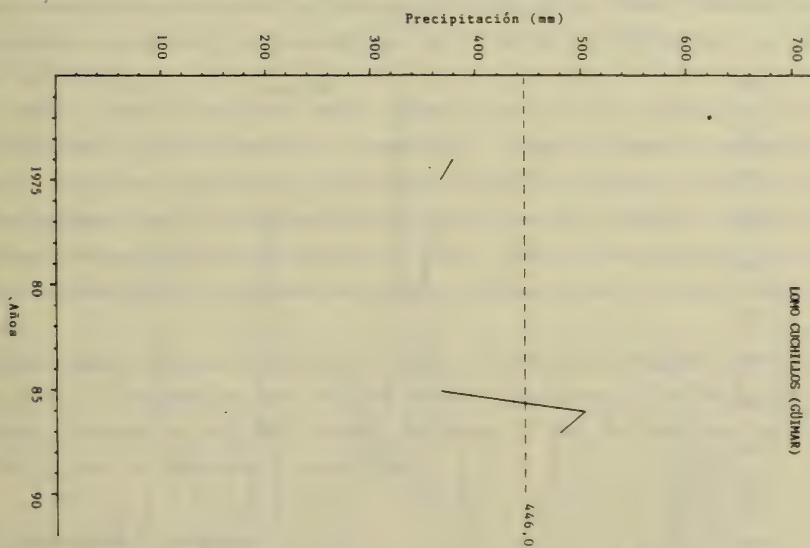
En El Escobonal la precipitación total media registrada alcanzó los 311'4 mm anuales, correspondiendo a noviembre el mes más lluvioso con 54'8 mm de media. La máxima absoluta del período estudiado se alcanzó en el año 1956 con 914'2 mm, de los cuales cayeron 514'7 en el mes de enero y de ellos 149'5 en un único día; el récord de precipitación en un día se obtuvo en abril de 1977 con 220 mm, que a lo largo del mes se elevaron a 438'6 mm. En cuanto al año más seco fue 1947 con 55'3 mm. El mes de menor precipitación media corresponde a julio con 0'9 mm (en los 44 años sólo ha llovido en este mes en cuatro ocasiones), siendo frecuentes períodos de tres meses consecutivos de precipitación nula, que excepcionalmente pueden llegar a extenderse a siete meses, como ocurrió en el año 1978.

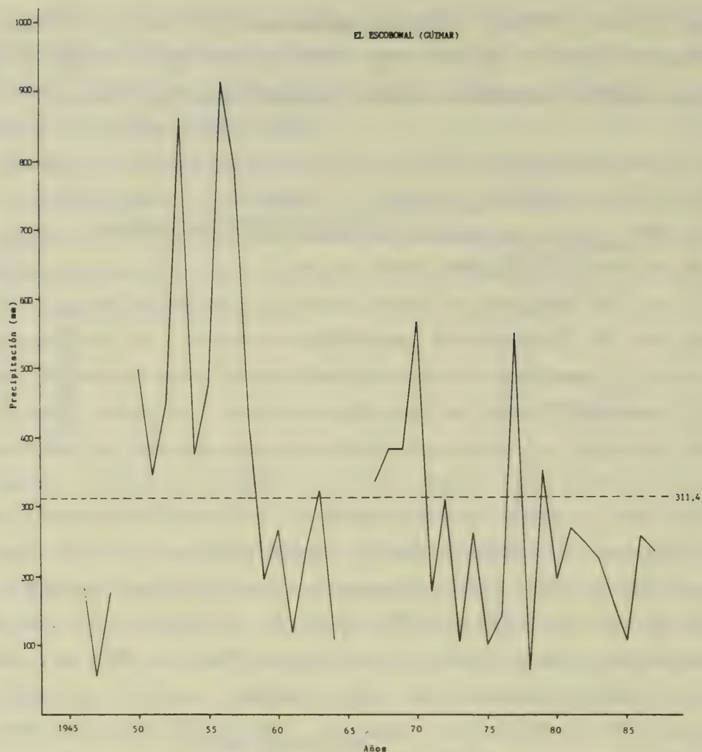
En Lomo Seco-Lomo Cuchillos la precipitación media es de 446 mm para el corto período del que existen datos, siendo diciembre el mes más lluvioso con 96'5 mm. La máxima absoluta anual corresponde al año 1972 con 621'9 mm, mientras que la mensual se alcanzó en abril de 1977 con 226'2 mm. Por el contrario, el año más seco fue 1975 con 366'8 mm. El mes de menor precipitación media corresponde a julio con 0'2 mm; habiendo sido la pluviometría nula en los meses de marzo de 1975, mayo de 1973 y 1987, junio de 1972,73,86 y 87, julio de 1972, 74,75,85,86 y 87, agosto de 1972,74,75,85,86 y 87, septiembre de 1985 y octubre de este mismo año.

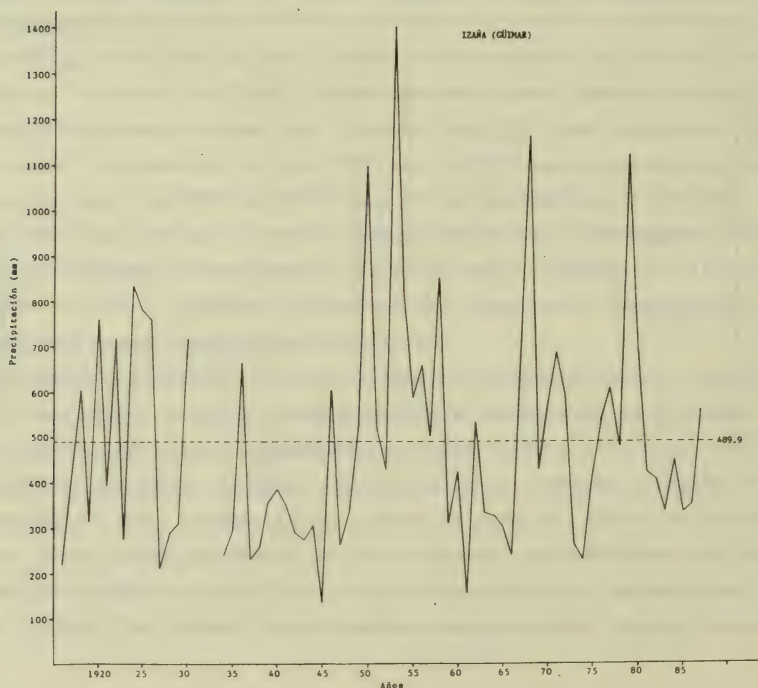
En Izaña la precipitación total media registrada en el período de 72 años estudiado, ha sido de 489'9 mm (aproximadamente una cuarta parte en forma de nieve), siendo noviembre el mes más lluvioso con 113'4 mm de media. La máxima absoluta anual corresponde al año 1953 con 1.394'6 mm, mientras que la mensual se alcanzó en enero de 1979 con 957'4 mm. Por el contrario, el año más seco fue 1945 con 137'8 mm. El mes de menor precipitación media corresponde a julio con 0'3 mm; registrándose frecuentemente una pluviometría nula en los tres meses del verano, pero que en ocasiones pueden ser más, como es el caso del año 1927 con un período de 8 meses consecutivos sin lluvia.

Según CEBALLOS & ORTUÑO [2], los valores de la precipitación son, en realidad, algo más altos que los consignados para Izaña, pues en la mayoría de los casos la lluvia ocurre aquí acompañada de fuerte viento, por lo que el pluviómetro recibe una cantidad de agua inferior a la que hubiese recogido en calma o con viento flojo. Son frecuentes los casos en que la lluvia es prácticamente horizontal. Otra forma importante de precipitación, no registrada por el pluviómetro, es la cenceñada o cencellada, que a veces adquiere extraordinaria importancia al cubrir las retamas de una espesa capa de hielo. También hay que tener


Precipitación (mm)
100
200
300
400
500
600
1975
80
85
90
Años
167,3
LA PLANTA (GÜIMAR)


Precipitación (mm)
100
200
300
400
500
600
700
1975
80
85
90
Años
446,0
LOMO CUCHILLOS (GÜIMAR)


EL ESCOBONAL (GÜIMAR)
Precipitación (mm)
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
311,4
1945
50
55
60
65
70
75
80
85
Años


IZAÑA (GÜIMAR)
Precipitación (mm)
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
489.9
1920
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
Años

en cuenta las nieblas húmedas. Tampoco debemos olvidar las posibles tormentas de lluvia y granizo que, aunque poco frecuentes, se pueden presentar en cualquier mes, aunque con mayor probabilidad en otoño e invierno.

Como se ha podido comprobar, los valores mensuales registrados en toda la comarca han llegado a ser muy importantes en varias ocasiones, debido generalmente a lluvias de carácter torrencial caídas en cortos períodos de tiempo, poco aprovechables desde el punto de vista agrícola, y responsables de graves daños en terrenos de cultivo y viviendas. No obstante, hay que tener en cuenta la presencia de lloviznas y ligeras precipitaciones inapreciables, de gran importancia en el grado de saturación del aire; así como el papel decisivo que juegan las masas forestales como fuente importante en la captación del agua atmosférica, mediante lo que se conoce como "lluvia horizontal".

## 2.3. Humedad relativa

En la franja costera de dicha comarca, y comparando los datos de que disponemos en La Planta con los que nos ha facilitado ICONA de Santa Cruz de Tenerife, la humedad relativa podría oscilar en torno a un 63%, siendo noviembre el que presenta un valor medio más elevado, con un 68%, y julio el que lo presenta más bajo, con un 56%. Es de destacar en estos valores, bajos durante todo el año, su incremento a comienzos de la época estival en el mes de junio, debido probablemente a la acción de la brisa marina, que puede llevar consigo un aporte considerable de humedad, potenciada por los vientos predominantes al inicio de dicha estación.

A medida que se asciende, hasta llegar a la cota de 1.000 m s.m. en Anocheza, la humedad relativa también va aumentando. Comparativamente pueden utilizarse para esta zona los datos de la estación de Los Rodeos, según los cuales se podrían alcanzar unos valores medios en torno a un 73%, siendo diciembre y enero los meses de valores más altos, con un 77%, y julio el de más bajo, con un 67%. Todavía se observa en esta zona un pequeño incremento del valor al comienzo del verano.

Desde estas alturas intermedias hasta la cumbre, la humedad relativa vuelve a descender, alcanzándose unos valores medios inferiores a los de la costa. Así, en Izaña la media es del 46%, siendo noviembre el mes de valor más elevado, con un 57%, y julio el más bajo, con un 28%.

## 2.4. Insolación y nubosidad

Según los escasos datos de que se disponen para la zona de estudio, en la franja inferior, muy por debajo de los estratocúmulos, la presencia de niebla es nula en todo el año, existiendo un predominio de los días despejados sobre los nublados o cubiertos, siendo julio y agosto los meses de mayor insolación,

con unas 10 horas de luz solar al día, mientras que noviembre y diciembre son los que más carecen de ella, con tan solo unas 5 horas diarias. En conjunto, los meses de mayor número de horas de luz solar serían los de verano, junio-agosto, mientras que los de menor corresponderían a los del invierno, noviembre-febrero.

Al ascender comienza a observarse un aumento de la nubosidad, que a cotas superiores a los 800 m s.m. dan lugar a un predominio de los días nublados o cubiertos sobre los despejados; los meses con mayor insolación son los de julio y agosto, y los de mayor nubosidad noviembre y diciembre. En esta zona, sometida a la acción de los vientos alisios, la presencia de niebla es significativa a lo largo del año.

A medida que abandonamos la influencia del mar de nubes y nos acercamos a la cumbre, se observa un aumento de la insolación, que llega a imponerse claramente sobre la nubosidad. Así, en Izaña los meses de mayor número de horas de luz solar son los de verano, destacando junio con una media de 12 horas al día; mientras que los de menor número son noviembre y diciembre con unas 7 horas diarias.

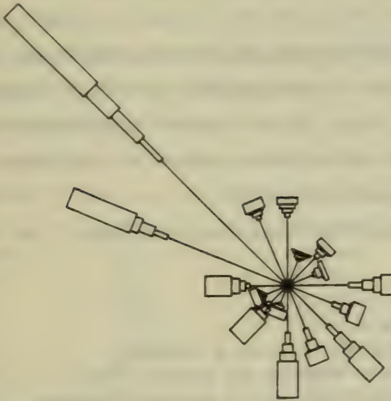
## 2.5. Viento

La mitad inferior de la comarca en estudio ha sido siempre muy castigada por este factor meteorológico, por lo que se la ha denominado popularmente entre sus habitantes como "la tierra del viento", registrándose un porcentaje de calmas que raramente supera el 15% de los días, predominando éstas en otoño e invierno. Los vientos predominantes en la zona costera son los procedentes del NE, siguiéndole los del N y E. Por estar esta zona al abrigo del alisio, se establecerán claramente las brisas, cuyo régimen se caracteriza fundamentalmente en verano por un giro diurno de 90° en la dirección del viento.

Al ascender adquieren cierto relieve los vientos del S, cuya preponderancia se pone de manifiesto, sobre todo, con el llamado "tiempo sur", Harmatan o "viento de Levante", con aire cálido procedente del Sahara, cargado de calima y, en raras ocasiones, de langostas.

Por encima de las medianías, hasta la cumbre, se aprecia el dominio a lo largo del año de los vientos del NW que, en la franja comprendida entre los 800 m s.m. y los 1.300 m s.m., van cargados de humedad, pues corresponden a los vientos alisios, que inciden en esta zona fundamentalmente en verano. En Izaña sopla el viento casi todo el año, aunque con una velocidad que no suele superar los 18 km/h, siendo los procedentes del NW los predominantes, con notable diferencia, tanto en verano como en invierno; en esta última estación se producen también con cierta frecuencia los del SE y S, mientras que en verano el segundo más significativo sería el viento del E. Por lo general se observa que los vientos de otoño-invierno son más fuertes que los de primavera-verano.

IZAÑA PERIODO ENERO 1946 - 1986

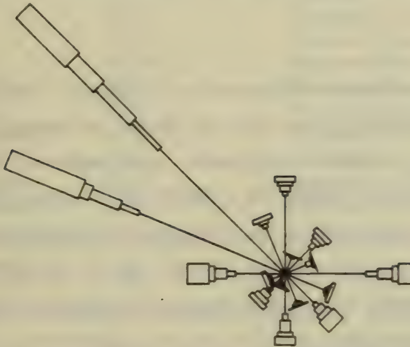


LEYENDA

- 5 % OBSER. HORARIAS
- 0.5 < V <= 15.0 KM/H
- 15.0 < V <= 20.0 KM/H
- 20.0 < V <= 25.0 KM/H
- 25.0 < V <= 30.0 KM/H
- 30.0 < V KM/H

OBS. CALMAS 9.0 %
OBS VARIABLES 0.0 %

IZAÑA PERIODO AGOSTO 1946 - 1986



LEYENDA

- 5 % OBSER. HORARIAS
- 0.5 < V <= 15.0 KM/H
- 15.0 < V <= 20.0 KM/H
- 20.0 < V <= 25.0 KM/H
- 25.0 < V <= 30.0 KM/H
- 30.0 < V KM/H

OBS. CALMAS 13.2 %
OBS VARIABLES 0.1 %

## 2.6. Indices climáticos y clasificación del clima

Con los datos enumerados hasta aquí se han calculado una serie de índices y realizado diversos diagramas, que nos pueden dar una aproximación a la clasificación climática de la zona estudiada.

2.6.1. Indice de LANG.- Lang formuló un índice climático general, de los más simples, con el fin de establecer una clasificación de las distintas zonas climáticas en todo el mundo, al que llamó "Regen-faktor" (RODRIGUEZ [13]). Este índice se obtiene hallando simplemente el cociente entre la precipitación total anual en mm y la temperatura media anual en °C (P/T).

El mismo autor establece la siguiente clasificación según los valores de P/T:

0 - 20 .......... Desierto
20 - 40 .......... Climas áridos
40 - 60 .......... Climas húmedos de estepas y sabanas
60 - 100 .......... Climas de zonas húmedas de bosque claro
100 - 160 .......... Climas de zonas húmedas de grandes bosques
> 160 .......... Climas de zonas superhúmedas con prados y tundras

Para la Comarca de Agache hemos comprobado que en la parte inferior, donde se ubica la estación de La Planta, el Regen-faktor da un valor de 8'7, lo que correspondería según Lang a un clima de "desierto". Por encima, en El Escobonal, el valor de este índice sería de 17'4, por lo entraría también en el mismo clima de "desierto". Ya en la estación de Lomo Cuchillos el valor ascendería a 36'8, lo que la situaría en un "clima árido". Finalmente, en la cumbre, según los datos de Izaña, el valor del índice sería de 51, correspondiendo a un "clima húmedo de estepas y sabanas".

2.6.2. Indice de MARTONNE.- Martonne estableció el llamado "índice de aridez" para llevar a cabo estudios hidrológicos, pero el mismo se encuentra en la actualidad ampliamente difundido, siendo utilizado para señalar las grandes oposiciones climáticas y biogeográficas (HUETZ DE LEMPS [6]). Este índice presenta la ventaja respecto al Regen-faktor de eliminar los valores muy altos cuando la temperatura tiende a 0°C, sumando 10 al factor de T (A=P/T+10). Ello es de suma importancia, si tenemos en cuenta que en regiones extremadamente frías las medias de T pueden ser negativas, con lo que el índice de LANG no se podría aplicar.

Según los valores de A se estableció la siguiente clasificación:

A ≥ 20 .......... Clima con humedad suficiente
A = 10 - 20 .......... Clima con tendencia a la sequedad
A = 5 - 10 .......... Clima árido
A ≤ 5 .......... Clima hiperárido

Este índice anual se puede completar con un índice mensual, tomando los

valores de precipitación y temperatura media del mes y multiplicando por 12 la precipitación: a = 12p/t+10, donde

p = pluviometría total mensual en mm

t = temperatura media mensual en °C

De este modo, se observa la variación anual del índice "a" de Martonne según las medias mensuales, y con los datos obtenidos se puede desdoblar el año climático en meses con humedad suficiente, meses con tendencia a la sequedad, meses áridos y meses hiperáridos.

En el caso de La Planta, A = 5'7, con lo que dicha zona queda incluída en un clima "árido". Para los valores mensuales se ha elaborado la siguiente tabla:

| | | |
|---|---|---|
| Enero | 15'2 .......... | Tendencia a la sequedad |
| Febrero | 8'5 .......... | Aridez |
| Marzo | 5'4 .......... | Aridez |
| Abril | 16'6 .......... | Tendencia a la sequedad |
| Mayo | 0'3 .......... | Hiperaridez |
| Junio | 0'9 .......... | Hiperaridez |
| Julio | 0'1 .......... | Hiperaridez |
| Agosto | 0'1 .......... | Hiperaridez |
| Septiembre | 1'7 .......... | Hiperaridez |
| Octubre | 7'5 .......... | Aridez |
| Noviembre | 7'2 .......... | Aridez |
| Diciembre | 8'4 .......... | Aridez |

En lo que se refiere a El Escobonal, A = 11'2, por lo que se englobaría en un clima con "tendencia a la sequedad". Mientras que los valores mensuales serían:

| | | |
|---|---|---|
| Enero | 26'3 .......... | Humedad suficiente |
| Febrero | 25'8 .......... | Humedad suficiente |
| Marzo | 9'8 .......... | Aridez |
| Abril | 10'4 .......... | Tendencia a la sequedad |
| Mayo | 3'5 .......... | Hiperaridez |
| Junio | 0'9 .......... | Hiperaridez |
| Julio | 0'3 .......... | Hiperaridez |
| Agosto | 0'4 .......... | Hiperaridez |
| Septiembre | 4'2 .......... | Hiperaridez |
| Octubre | 17'3 .......... | Tendencia a la sequedad |
| Noviembre | 23'9 .......... | Humedad suficiente |
| Diciembre | 19'3 .......... | Tendencia a la sequedad |

En la estación de Lomo Seco-Lomo Cuchillos A = 20'2, por lo que se correspondería con un clima con "humedad suficiente", aunque en su límite más bajo. Los valores mensuales quedan reflejados a continuación:

| | | |
|---|---|---|
| Enero | 46'6 .......... | Humedad suficiente |
| Febrero | 50'6 .......... | Humedad suficiente |
| Marzo | 31'4 .......... | Humedad suficiente |
| Abril | 37'3 .......... | Humedad suficiente |
| Mayo | 1'1 .......... | Hiperaridez |
| Junio | 0'5 .......... | Hiperaridez |
| Julio | 0'1 .......... | Hiperaridez |
| Agosto | 0'7 .......... | Hiperaridez |
| Septiembre | 5'8 .......... | Aridez |
| Octubre | 16'7 .......... | Tendencia a la sequedad |
| Noviembre | 29'1 .......... | Humedad suficiente |

Diciembre 65'4 ........ Humedad suficiente

Por último, en Izaña A = 25'0, con lo que se incluye también en un clima con "humedad suficiente". Mensualmente se obtienen los siguientes valores:

| | | |
|---|---|---|
| Enero | 67'5 ......... | Humedad suficiente |
| Febrero | 48'7 ......... | Humedad suficiente |
| Marzo | 34'0 ......... | Humedad suficiente |
| Abril | 22'3 ......... | Humedad suficiente |
| Mayo | 7'5 ......... | Aridez |
| Junio | 0'7 ......... | Hiperaridez |
| Julio | 0'1 ......... | Hiperaridez |
| Agosto | 0'7 ......... | Hiperaridez |
| Septiembre | 7'6 ......... | Aridez |
| Octubre | 29'2 ......... | Humedad suficiente |
| Noviembre | 79'6 ......... | Humedad suficiente |
| Diciembre | 68'1 ......... | Humedad suficiente |

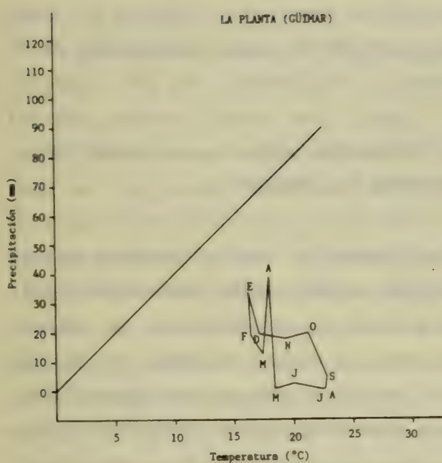
2.6.3. **Climatograma**.- La técnica empleada en la construcción de climatogramas consiste en representar en abscisas las temperaturas medias mensuales y en ordenadas la pluviometría mensual en mm, siendo la escala de ésta 4 veces superior a la de temperatura. Al unir con una línea los 12 puntos correspondientes a los meses del año, tendremos el climatograma del área de estudio.

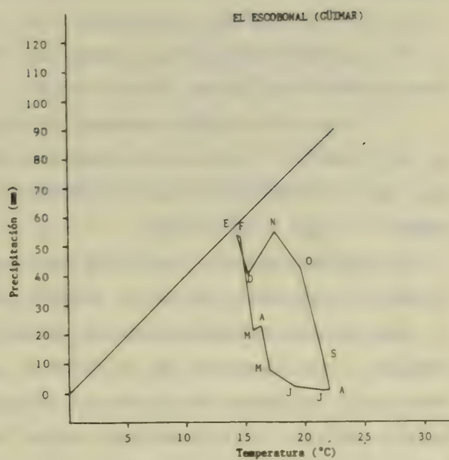
Una figura globulosa es representativa de un clima poco contrastado, mientras que si resulta alargada el clima distingue entre estaciones térmicas y pluviométricas. Si este alargamiento se efectúa según la bisectriz de los ejes de coordenadas el clima es de tipo "xerochiménico", es decir, los meses más fríos son a la vez los más secos; mientras que si la orientación de la gráfica es más o menos perpendicular a dicha bisectriz, los meses fríos serán los más lluviosos (clima "xerotérico"). Este último caso es el que nos ocupa en la zona de estudio, observándose que los meses situados por debajo de la bisectriz son los más secos, que en el caso de La Planta, con los datos que poseemos, serían todos.

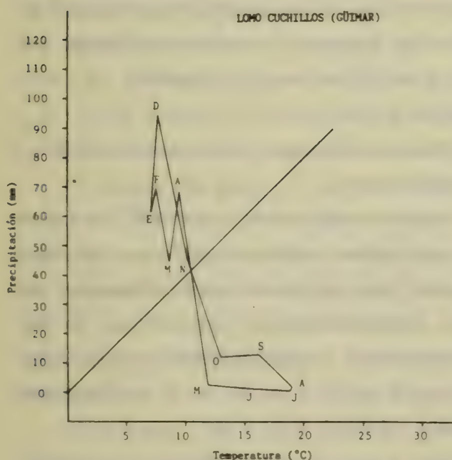
2.6.4. Clasificación climática de THORNTHWAITE.- El climatólogo norteamericano Thornthwaite estableció una clasificación climática algo más compleja (HUETZ DE LEMPS [6]). En ella interviene de manera fundamental el valor de "evapotranspiración potencial", es decir, la cantidad de agua evaporada de la superficie del suelo más la transpirada por las plantas que viven sobre ese suelo. Representa por tanto el transporte de agua del suelo a la atmósfera, o sea, lo contrario de la precipitación.

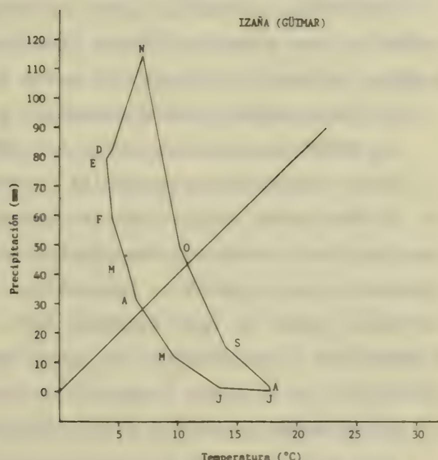
Según Tames (1949) la evaporación depende del clima, humedad del suelo, cubierta vegetal, empleo del suelo, etc. (RODRIGUEZ [13]). Este factor que C.W. Thornthwaite denominó "e" está estrechamente relacionado con la temperatura media mensual, siempre que se hagan las correcciones correspondientes a la variación en la duración del día y al número de días de cada mes. El autor

# CLIMATOGRAMAS



dedujo una fórmula empírica para el cálculo de dicho factor, que permite calcular la evapotranspiración potencial de un lugar conociendo su latitud y las temperaturas medias de cada mes. Esta fórmula es:

$e = 1'6\ (10t/I)^a$. Siendo:

e = evapotranspiración potencial mensual en cm de agua, para meses de 30 días y días de 12 horas de luz solar.

t = temperatura media mensual en °C.

a = constante para cada estación, que se determina según la siguiente fórmula: $a = 0'000000675\ I^3 - 0'0000771\ I^2 + 0'01792\ I + 0'49239$

donde $I = \Sigma_1^{12}\ (t/5)^{1'514}$

El cálculo directo de "e" es muy complicado, pero se simplifica mucho usando el ábaco y la tabla que da el autor, con valores ya calculados (RODRIGUEZ [13]).

Una vez determinado el valor de "e", se multiplica por un factor de corrección, el cual depende de la latitud, para tener en cuenta el número de días de cada mes y las horas de luz solar de cada uno de ellos. Sus valores mensuales se hallan también calculados en tablas para el caso de Canarias (RODRIGUEZ [13]). Este producto de "e" por el factor de corrección corresponde a la evapotranspiración potencial mensual en cm.

Los datos necesarios para la clasificación del clima según Thornthwaite se reúnen en las llamadas "Fichas Climáticas", las cuales llevan en columnas los valores correspondientes a los meses de año y en filas los siguientes:

1) Temperaturas medias mensuales y anuales en °C.

2) Evapotranspiración potencial (ETP), también llamada "necesidad de agua".

3) Precipitaciones mensuales y total anual en mm.

4) Variación de la reserva: Cuando la evapotranspiración potencial es mayor que las precipitaciones las plantas se ven afectadas, pudiendo utilizar el agua disponible en el suelo. La cantidad de agua que un suelo puede almacenar es variable, según la naturaleza de éste y la distribución de las raíces de las plantas que crecen sobre él; pero teóricamente se puede suponer que el agua disponible en un suelo (reserva) de consistencia media y de 50 cm de profundidad es la equivalente a 100 m de lluvia (RODRIGUEZ [13]).

Así, mientras las precipitaciones excedan a la evapotranspiración potencial no hay variación en el agua almacenada en el suelo; pero sí existe en los meses en que la ETP es mayor que la pluviometría, ya que las plantas utilizan este agua almacenada en el suelo hasta agotarla totalmente (variación negativa de la reserva); posteriormente, cuando la lluvia vuelve a exceder a la ETP comenzará a almacenarse agua en el suelo (variación positiva de la reserva).

En Agache observa que, salvo en La Planta, en primavera se empieza a utilizar el agua del suelo hasta su agotamiento, como máximo, en el mes de junio. Tras los meses del verano con carencia de reserva, en otoño se comienza a alma-

cenar de nuevo agua en el suelo, hasta que, en las estaciones meteorológicas situadas a mayor altitud, se recargan totalmente a comienzos del año.

5) Reserva de agua en el suelo: En nuestro caso solamente es máxima en los meses de invierno en las dos estaciones más elevadas, donde no existe tal reserva en los meses de verano. Mientras que en La Planta la reserva está ausente a lo largo del año, apareciendo solamente en El Escobonal en los meses de enero y febrero, pero en ningún caso llega a alcanzar su máximo valor.

6) Evapotranspiración actual (EVT): Este concepto equivale a la cantidad de agua que se pierde realmente por evaporación y por transpiración, mientras que la evapotranspiración potencial (ETP) es la que se perdería por dichos conceptos, si existiese agua suficiente en el suelo. Por tanto, cuando la precipitación excede a la ETP la evapotranspiración actual coincide con ésta; mientras que en los meses en los que se está utilizando el agua del suelo, la pérdida de agua o EVT incluye tanto al agua de lluvia como a la reserva del suelo. En los meses en que la reserva es nula, la evapotranspiración actual sólo incluye el agua de lluvia, siendo, por tanto, igual a la precipitación.

7) Falta de agua: Es la diferencia entre la evapotranspiración potencial y la actual. En la zona de estudio la falta de agua varía con la altitud; así, en La Planta está presente en todos los meses del año, con un total anual de 727'1 mm; en El Escobonal sólo está ausente en enero y febrero, alcanzando un total anual de 520 mm; en Lomo Cuchillos sólo hay falta de agua entre junio y octubre y el total anual se ha reducido a 324'1 mm; finalmente, en Izaña existe solamente en los meses de verano (junio-septiembre), con un total anual de 279'4 mm.

8) Exceso de agua: Es la diferencia entre la precipitación y la suma del valor de ETP y la variación positiva de la reserva. En nuestro caso, también se van a obtener valores diferentes para las distintas estaciones; en La Planta no hay exceso de agua en ningún mes del año, lo mismo que en El Escobonal; mientras que en Lomo Cuchillos existe exceso entre enero y abril, con un total anual de 110'9 mm, que en Izaña se eleva a 170'3 mm, pero distribuido entre diciembre y marzo.

9) Desagüe: Para este cálculo se supone que el 50% del exceso de cada mes es retenido en el suelo hasta el mes siguiente.

Una vez elaborada la Ficha Climática, representamos los diagramas de falta y exceso de agua de Thornthwaite para cada estación. Para ello, se sitúan en ordenadas la precipitación mensual en mm y la evapotranspiración mensual también en mm a una misma escala; en abcisas se colocan los meses del año. En el diagrama quedan representados, con dos curvas, los valores de exceso de agua, almacenamiento, utilización de la reserva y falta de agua en el suelo.

Para establecer la clasificación del clima según Thornthwaite, mediante la obtención de fórmulas climáticas, necesitamos definir los siguientes índices:

LA PLANTA - GUIMAR

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Media Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura (°C) | 16'2 | 16'4 | 17'4 | 17'9 | 18'4 | 20'1 | 22'2 | 22'7 | 22'8 | 21'2 | 19'3 | 17'2 | 19'3 |
| E.T.P. (mm.) | 44'9 | 40'4 | 58'8 | 64'7 | 74'2 | 91'2 | 110'8 | 111'0 | 101'1 | 83'7 | 63'5 | 50'1 | 894'4 |
| Precipitación (mm.) | 33'2 | 18'8 | 12'4 | 38'6 | 0'7 | 2'2 | 0'3 | 0'2 | 4'7 | 19'5 | 17'6 | 19'1 | 167'3 |
| Var. de Reserva (mm.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Reserva (mm.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E.V.T. (mm.) | 33'2 | 18'8 | 12'4 | 38'6 | 0'7 | 2'2 | 0'3 | 0'2 | 4'7 | 19'5 | 17'6 | 19'1 | 167'3 |
| Falta de Agua (mm.) | 11'7 | 21'6 | 46'4 | 26'1 | 73'5 | 89'0 | 110'5 | 110'8 | 96'4 | 64'2 | 45'9 | 31'0 | 727'1 |
| Exceso de Agua (mm.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Desagüe (mm.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

EL ESCOBONAL

| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Media Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura (°C) | 14'4 | 14'6 | 15'7 | 16'3 | 17'1 | 19'1 | 21'5 | 22'0 | 21'5 | 19'6 | 17'5 | 15'3 | 17'9 |
| E.T.P. (mm.) | 39'8 | 35'9 | 52'9 | 58'9 | 69'7 | 88'5 | 108'1 | 108'0 | 93'4 | 75'7 | 56'4 | 44'1 | 831'4 |
| Precipitación (mm.) | 53'5 | 53'0 | 21'1 | 22'9 | 7'9 | 2'1 | 0'9 | 1'0 | 10'9 | 42'6 | 54'8 | 40'7 | 311'4 |
| Var. de Reserva (mm.) | 13'7 | 17'1 | -30'8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Reserva (mm.) | 13'7 | 30'8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E.V.T. (mm.) | 39'8 | 35'9 | 51'9 | 22'9 | 7'9 | 2'1 | 0'9 | 1'0 | 10'9 | 42'6 | 54'8 | 40'7 | 311'4 |
| Falta de Agua (mm.) | 0 | 0 | 1'0 | 36'0 | 61'8 | 86'4 | 107'2 | 107'0 | 82'5 | 33'1 | 1'6 | 3'4 | 520'0 |
| Exceso de Agua (mm.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Desagüe (mm.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

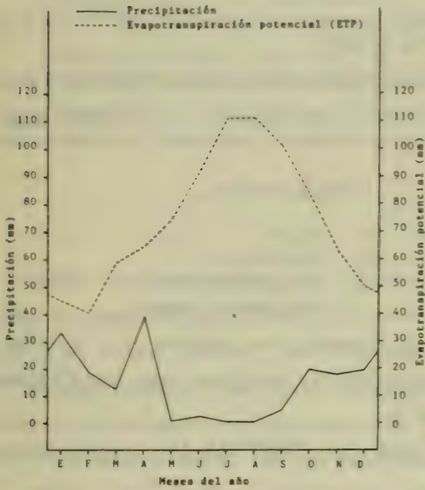
LOMO CUCHILLOS

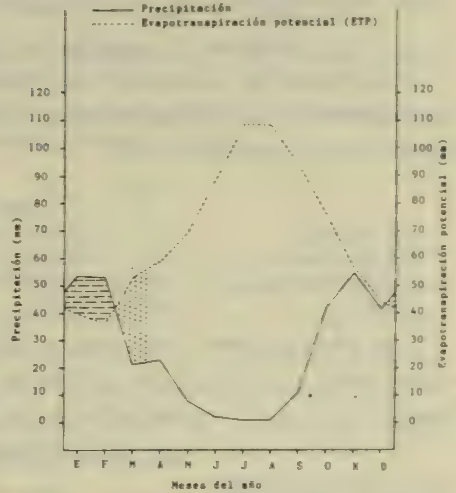
| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Media Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura (°C) | 7'2 | 7'6 | 8'7 | 9'6 | 11'9 | 15'3 | 18'9 | 19'0 | 16'2 | 13'0 | 10'2 | 7'7 | 12'1 |
| E.T.P. (mm.) | 24'2 | 22'8 | 34'7 | 40'8 | 57'8 | 81'1 | 104'7 | 100'9 | 74'7 | 54'5 | 37'0 | 26'0 | 659'2 |
| Precipitación (mm.) | 66'8 | 74'2 | 48'9 | 61'0 | 2'1 | 1'0 | 0'2 | 1'6 | 12'7 | 32'0 | 49'0 | 96'5 | 446'0 |
| Var. de Reserva (mm.) | 17'5 | 0 | 0 | 0 | -55'7 | -44'3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12'0 | 70'5 | |
| Reserva (mm.) | 100 | 100 | 100 | 100 | 44'3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12'0 | 82'5 | |
| E.V.T. (mm.) | 24'2 | 22'8 | 34'7 | 40'8 | 57'8 | 45'3 | 0'2 | 1'6 | 12'7 | 32'0 | 37'0 | 26'0 | 335'1 |
| Falta de Agua (mm.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35'8 | 104'5 | 99'3 | 62'0 | 22'5 | 0 | 0 | 324'1 |
| Exceso de Agua (mm.) | 25'1 | 51'4 | 14'2 | 20'2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 110'9 |
| Desagüe (mm.) | 12'5 | 31'9 | 23'0 | 21'6 | 10'8 | 5'4 | 2'7 | 1'3 | 0'6 | 0'3 | 0'1 | 0'0 | 99'0 |

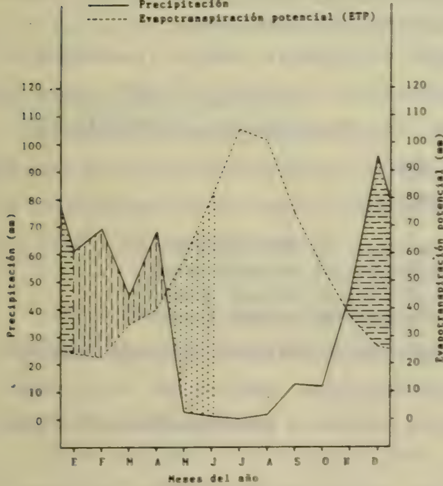
IZAÑA

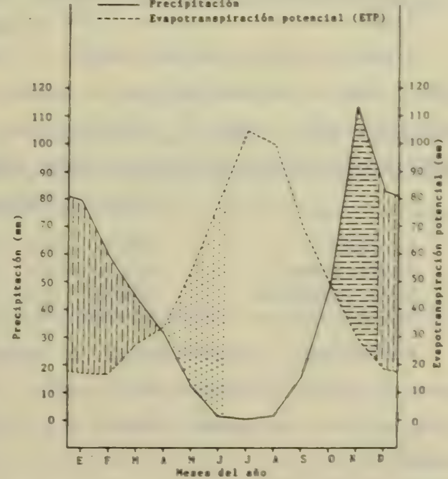
| | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Media Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura (°C) | 4'1 | 4'6 | 5'7 | 6'7 | 9'7 | 13'6 | 17'8 | 17'7 | 14'0 | 10'2 | 7'1 | 4'5 | 9'6 |
| E.T.P. (mm.) | 17'0 | 16'8 | 27'2 | 33'6 | 54'6 | 79'2 | 104'5 | 99'5 | 70'0 | 48'1 | 30'0 | 18'5 | 599'0 |
| Precipitación (mm.) | 79'3 | 59'2 | 44'5 | 31'1 | 12'3 | 1'3 | 0'3 | 1'7 | 15'3 | 49'2 | 113'4 | 82'3 | 489'9 |
| Var. de Reserva (mm.) | 0 | 0 | 0 | -2'5 | -42'3 | -55'2 | 0 | 0 | 0 | 1'1 | 83'4 | 15'5 | |
| Reserva (mm.) | 100 | 100 | 100 | 97'5 | 55'2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1'1 | 84'5 | 100 | |
| E.V.T. (mm.) | 17'0 | 16'8 | 27'2 | 33'6 | 54'6 | 56'5 | 0'3 | 1'7 | 15'3 | 48'1 | 30'0 | 18'5 | 319'6 |
| Falta de Agua (mm.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22'7 | 104'2 | 97'8 | 54'7 | 0 | 0 | 0 | 279'4 |
| Exceso de Agua (mm.) | 62'3 | 42'4 | 17'3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48'3 | 170'3 |
| Desagüe (mm.) | 43'2 | 42'8 | 30'0 | 15'0 | 7'5 | 3'7 | 1'8 | 0'9 | 0'4 | 0'2 | 0'1 | 24'1 | 169'7 |

# DIAGRAMAS DE THORNTHWAITE




Exceso de agua

Almacenamiento de agua en el suelo

Indice de humedad o exceso de agua $I_h$ = 100 s/n

Indice de aridez o falta de agua $I_a$ = 100 d/n

Indice hídrico $I_m = I_h - 0'6\ I_a$ , donde:

s = exceso de agua en el suelo

d = falta de agua en el suelo

n = necesidad de agua que es igual a la ETP.

A continuación mostramos los valores calculados para nuestra comarca, y su correspondencia en la clasificación climática de Thornthwaite, realizada según estos índices (GRANVILLE [5]):

| | $I_h$ | $I_a$ | $I_m$ | Clasificación |
|---|---|---|---|---|
| La Planta | 0 | 81'29 | -48'77 | E - Arido |
| El Escobonal | 0 | 62'54 | -37'52 | D - Semiárido |
| Lomo Cuchillos | 16'82 | 49'17 | -12'68 | $C_1$- Subhúmedo-seco |
| Izaña | 28'43 | 46'64 | 0'45 | $C_2$- Subhúmedo-húmedo |

Las subdivisiones climáticas se definen utilizando los índices $I_h$ o $I_a$. Para climas secos ($C_1$, D y E) se utilizaría el valor de $I_h$; mientras que para climas húmedos (A, B y $C_2$) se emplearía el valor de $I_a$.

En nuestro caso, según la clasificación dada por GRANVILLE [5], correspondería a cada estación:

La Planta ........... d - Exceso hídrico escaso o nulo
El Escobonal ........ d - Exceso hídrico escaso o nulo
Lomo Cuchillos ...... s - Exceso hídrico invernal moderado
Izaña ............... $s_2$ - Déficit hídrico estival importante

A estos índices debemos añadir el concepto de Eficacia Térmica (necesidad de agua), que se corresponde con la evapotranspiración potencial (n = ETP). Para la zona estudiada, según la clasificación que da Thornthwaite (GRANVILLE [5]), corresponderían los siguientes tipos climáticos:

| | n | Tipos climáticos |
|---|---|---|
| La Planta | 894'4 | $B'_3$ - Mesotérmico de tercer grado |
| El Escobonal | 831'4 | $B'_2$ - Mesotérmico de segundo grado |
| Lomo Cuchillos | 659'2 | $B'_1$ - Mesotérmico de primer grado |
| Izaña | 599'0 | $B'_1$ - Mesotérmico de primer grado |

Por último, el porcentaje de evapotranspiración potencial estival con respecto al valor total nos da el índice de concentración estival de la eficacia térmica, que en Agache tendría los siguientes valores y correspondencias (GRANVILLE [5]):

| | Conc.est.de ef.term. | tipo climático |
|---|---|---|
| La Planta | 35'0% | a' |
| El Escobonal | 36'6% | a' |
| Lomo Cuchillos | 43'5% | a' |
| Izaña | 47'3% | a' |

Se observa que en las distintas estaciones, como en todas las islas, dicho valor es inferior al 48%, correspondiéndole el mismo tipo climático a'.

En resumen, las fórmulas climáticas para las distintas estaciones de la comarca queda establecida de la siguiente manera:

- La Planta: E d $B'_3$ a' *Clima árido, con exceso hídrico escaso o nulo, Mesotérmico de tercer grado.*

- El Escobonal: D d $B'_2$ a' *Clima semiárido, con exceso hídrico escaso o nulo, Mesotérmico de segundo grado.*

- Lomo Cuchillos: $C_1$ s $B'_1$ a' *Clima subhúmedo-seco, con exceso hídrico invernal moderado, Mesotérmico de primer grado.*

- Izaña: $C_2$ $s_2$ $B'_1$ a' *Clima subhúmedo-húmedo, con déficit hídrico estival importante, Mesotérmico de primer grado.*

## 3. BIOCLIMA

Según RIVAS-MARTINEZ [10], la Bioclimatología es una ciencia ecológica que trata de poner de manifiesto la relación existente entre los seres vivos (Biología) y el clima (Física). Se diferencia esencialmente de la Climatología en que la informatización, índices y unidades que utiliza se intenta que estén relacionados y delimitados por las especies y biocenosis, entre las cuales las vegetales y sus comunidades, por su estatismo, son muy adecuadas.

Entre los índices numéricos que muestran una mejor correlación entre el clima y la vegetación se encuentran el índice de termicidad ($I_t$) y los índices de mediterraneidad ($I_m$) de Rivas-Martínez, el cociente ombrotérmico de Emberger y el índice de continentalidad de Gorezynski.

### 3.1. Indice de termicidad

El índice de termicidad es el valor o guarismo resultante de la suma en décimas de grado centígrado de T (temperatura media anual), m (temperatura media de las mínimas del mes más frío) y M (temperatura media de las máximas del mes más frío). Se expresa como:

$$I_t = (T + m + M) \times 10$$

Este índice se emplea para calcular los valores térmicos característicos de cada piso bioclimático y fijar sus límites.

### 3.2. Pisos bioclimáticos

RIVAS-MARTINEZ [11] entiende como pisos bioclimáticos cada uno de los tipos o espacios termoclimáticos que se suceden en una cliserie altitudinal o latitudinal. En la práctica, tales unidades bioclimáticas se conciben y delimitan en función de aquellas fitocenosis que presentan evidentes correlaciones con determinados intervalos o cesuras termoclimáticas.

Para las Islas Canarias (región Macaronésica) dicho autor propuso cinco pisos bioclimáticos, cuyos intervalos termoclimáticos fueron fijados en colabo-

ración con el Dr. Santos Guerra (RIVAS-MARTINEZ [11]), tras modificar los dados inicialmente. Dichos pisos son:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| K. Orocanario: | T < 6°, | m < -1°, | M < 4°, | It < 90 |
| L. Supracanario: | T 6° a 11°, | m -1° a 2°, | M 4° a 9°, | It 90 a 220 |
| M. Mesocanario: | T 11° a 15°, | m 2° a 6°, | M 9° a 13°, | It 220 a 340 |
| N. Termocanario: | T 15° a 19°, | m 6° a 11°, | M 13° a 18°, | It 340 a 480 |
| O. Infracanario: | T > 19°, | m > 11°, | M > 18°, | It > 480 |

Podemos calcular el índice de termicidad para las diferentes estaciones de nuestra comarca, utilizando para las de El Escobonal y Lomo Cuchillos los gradientes reales absolutos de la temperatura media, calculados según la metodología de MARZOL [8], que sería:

La Planta: It = (19'3+12'2+20'2)10 = 517 ...... Infracanario
El Escobonal: It = (17'9+10'3+18'3)10 = 464 ...... Termocanario
Lomo Cuchillos: It = (12'1+3'9+10'5)10 = 265 ...... Mesocanario
Izaña: It = (9'6+0'8+7'4)10 = 178 ...... Supracanario

## 3.3. Horizontes bioclimáticos

Cada piso bioclimático puede subdividirse en dos horizontes o subpisos, en función de sus índices de termicidad (It). Tales unidades se designan con los adjetivos superior e inferior, que corresponden en cada piso con los niveles frío y cálido.

En la región Macaronésica (Islas Canarias), según RIVAS-MARTINEZ [11], serían:

K1. Orocanario inferior ........ It < 90
L1. Supracanario superior ...... It 91 a 150
L2. Supracanario inferior ...... It 151 a 220
M1. Mesocanario superior ....... It 221 a 280
M2. Mesocanario inferior ....... It 281 a 340
N1. Termocanario superior ...... It 341 a 410
N2. Termocanario inferior ...... It 411 a 480
O1. Infracanario superior ...... It 481 a 520
O2. Infracanrio inferior ....... It > 520

Según esta clasificación, las cuatro estaciones de la zona en estudio quedarían incluidas en los siguientes horizontes bioclimáticos:

La Planta ................. Infracanario superior
El Escobonal .............. Termocanario inferior
Lomo Cuchillos ............ Mesocanario superior
Izaña ..................... Supracanario inferior

## 3.4. Tipos de invierno

Como tipo de invierno o variante invernal se designa un valor termoclimático correspondiente a un intervalo de las medias de las mínimas del mes más frío del año (m). (RIVAS-MARTINEZ [9]). Para este valor se establece la siguiente clasificación:

Extremadamente frío ........ m < -7°
Muy frío ................... -7° a -4°
Frío ....................... -4° a -1°

| | | |
|---|---|---|
| Fresco | ..................... | -1° a 2° |
| Templado | ................... | 2° a 5° |
| Cálido | ..................... | 5° a 9° |
| Muy cálido | ................. | 9° a 14° |
| Extremadamente cálido | ...... | m > 14° |

Para Agache, en el período estudiado, se obtienen los siguientes valores de m y sus correspondientes tipos de invierno:

| | | |
|---|---|---|
| La Planta: | m = 12'2 .......... | Invierno muy cálido |
| El Escobonal: | m = 10'4 .......... | Invierno muy cálido |
| Lomo Cuchillos: | m = 3'9 .......... | Invierno templado |
| Izaña: | m = 0'8 .......... | Invierno fresco |

## 3.5. Tipos de ombroclima

En la subregión Canaria de la región Macaronésica se consideran los siguientes tipos de ombroclima, en función de los límites de los principales ecosistemas vegetales o macroseries:

| | |
|---|---|
| Arido ............. | P < 200 mm |
| Semiárido ......... | P 200 a 350 mm |
| Seco .............. | P 350 a 550 mm |
| Subhúmedo ......... | P 550 a 850 mm |
| Húmedo ............ | P > 850 mm |

En el período estudiado, las cuatro estaciones de nuestra comarca presentan los siguientes tipos de ombroclima:

| | | |
|---|---|---|
| La Planta: | P = 167'3 mm ........... | Arido |
| El Escobonal: | P = 311'4 mm ........... | Semiáridc |
| Lomo Cuchillos: | P = 446'0 mm ........... | Seco |
| Izaña: | P = 489'9 mm ........... | Seco |

## 3.6. Indices de mediterraneidad

Fueron ideados por RIVAS-MARTINEZ (1983) para tratar de expresar y separar con índices bioclimáticos los límites de la región Mediterránea con las regiones Eurosiberiana y Saharoarábiga. Estos muestran una buena correlación y permiten discriminar territorios fronterizos cuando se aplican a los meses del verano. Los tres índices de mediterraneidad estival dados por dicho autor son en esencia un cociente entre la ETP, evapotranspiración potencial (Thornthwaite), de los meses de verano, y la P, precipitación media del mismo período:

$$Im_1 = \frac{\text{ETP Julio}}{\text{P Julio}} \qquad Im_2 = \frac{\text{ETP Julio + Agosto}}{\text{P Julio + Agosto}} \qquad Im_3 = \frac{\text{ETP Junio + Julio + Agosto}}{\text{P Junio + Julio + Agosto}}$$

Si el valor del cociente ETP/P en verano es igual o menor a uno, se dice que no hay influencia climática mediterránea o mediterraneidad.

Para las estaciones de la comarca que nos ocupa, en el período estudiado, se han obtenido los siguientes valores:

| | | | |
|---|---|---|---|
| La Planta: | $Im_1$ = 369'3 | $Im_2$ = 443'6 | $Im_3$ = 115'9 |
| El Escobonal: | $Im_1$ = 120'1 | $Im_2$ = 113'7 | $Im_3$ = 76'1 |
| Lomo Cuchillos: | $Im_1$ = 523'5 | $Im_2$ = 114'2 | $Im_3$ = 102'4 |
| Izaña: | $Im_1$ = 348'3 | $Im_2$ = 102'0 | $Im_3$ = 85'8 |

### 3.7. Cociente ombrotérmico de EMBERGER

El cociente ombrotérmico de Emberger (Q) se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{100\ P}{M^2 - m^2}$$

donde: P = precipitación anual en mm

M = temperatura media de las máximas del mes más cálido

m = temperatura media de las mínimas del mes más frío

En este índice, cuanto más bajo es el cociente más árido es el clima, y cuanto más elevado, más húmedo. El índice de Emberger muestra una excelente correlación con la vegetación mediterránea y sus valores límites con la región Saharoarábiga se sitúan entre los valores 10 y 18, según sea la variante de invierno, m. (RIVAS-MARTINEZ [11]).

Por lo que respecta a la zona de estudio, en sus distintas estaciones, los valores obtenidos son:

| | |
|---|---|
| La Planta: | Q = 28'05 |
| El Escobonal: | Q = 51'95 |
| Lomo Cuchillos: | Q = 83'05 |
| Izaña: | Q = 97'76 |

### 3.8. Indice de continentalidad de GOREZYNSKI

Este índice ofrece una buena correlación con diversas series de vegetación de mayores o menores apetencias oceánicas o continentales. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$K = 1'7\ \frac{A}{\text{sen } L} - 20'4$$

donde: A = amplitud anual de la temperatura (diferencia entre las temperaturas medias de los meses más extremados)

sen L = es el valor del seno de la latitud en grados

Según Font Tullot (1983), los valores de K inferiores a 10 se consideran oceánicos, en tanto que los superiores a 20 se estiman ya algo continentales y los que sobrepasan 30 muy continentales (RIVAS-MARTINEZ [11]).

Para la Comarca de Agache los valores de K son:

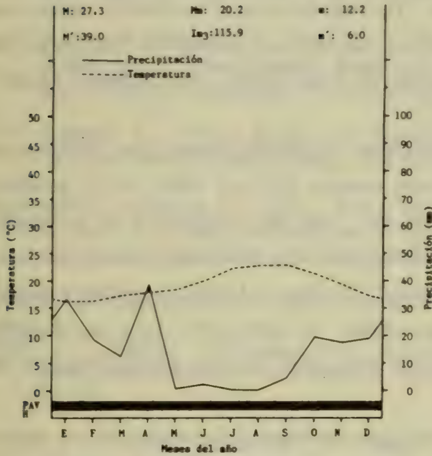
| | | |
|---|---|---|
| La Planta: | K = 3'5 .......... | Oceánico |
| El Escobonal: | K = 7'1 .......... | Oceánico |
| Lomo Cuchillos: | K = 22'3 .......... | Algo continental |
| Izaña: | K = 29'2 .......... | Continental |

### 3.9. Diagrama ombrotérmico

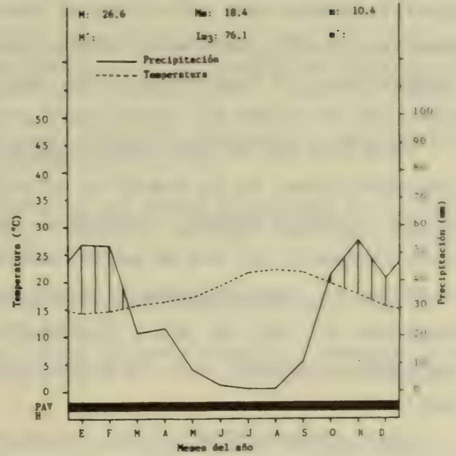
Gaussen estableció un sistema de diagramas ombrotérmicos o pluviométricos para un estudio gráfico del clima en la región Mediterránea, que luego fue universalizado por otros autores para cualquier estación del planeta (HUETZ DE LEMPS [6]). Es un sistema simple y de uso muy extendido por su valor y claridad.

# DIAGRAMAS OMBROTERMICOS

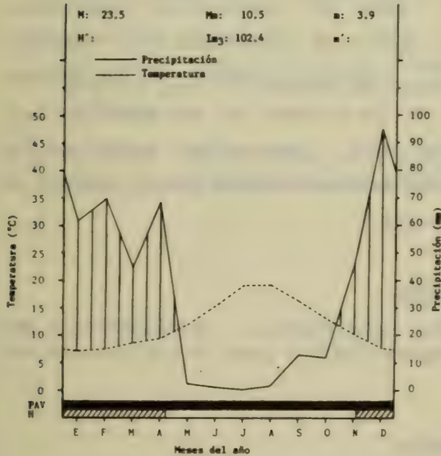
LA PLANTA (GÜIMAR) T: 19.3°C
120 m s.m. P: 167.3 mm
15 años (1972-1987) It: 517



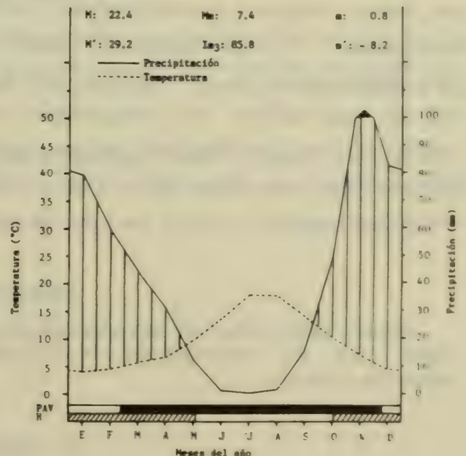

EL ESCOBONAL (GÜIMAR) T: 17.9°C
450 m s.m. P: 311.4 mm
43 años (1944-1987) It: 464




LOMO CUCHILLOS (GÜIMAR) T: 12.1°C
1.795 m s.m. P: 446.0 mm
9 años (1971-77,1984-87) It: 265




IZAÑA (GÜIMAR) T: 9.6°C
2.367 m s.m. P: 489.9 mm
72 años (1916-1987) It: 178




Estación húmeda

Estación seca

En estos diagramas ombrotermoclimáticos se representan en una gráfica cartesiana los valores correspondientes a T, temperaturas medias mensuales en °C, y de P, precipitaciones medias mensuales en mm, ambos en ordenadas, pero la escala de precipitaciones tiene que estar doblada con respecto a la de temperatura (P = 2T); mientras que en abcisas se colocan los meses del año. Todo mes en que las precipitaciones sean inferiores al doble de la temperatura, es decir, aquellos meses en que la curva de precipitaciones se encuentra por debajo de la curva de temperaturas, se consideran secos, apareciendo un área tanto más extensa cuanto mayor sea la aridez del clima representado.

Para cada uno de los cuatro puntos estudiados se pueden hacer las siguientes consideraciones: En La Planta la estación seca abarca todo el año; en El Escobonal la estación húmeda comienza a mediados del mes de octubre y se prolonga hasta comienzos del mes de marzo, en que se inicia la estación seca; en Lomo Cuchillos la estación húmeda se extiende desde finales del mes de octubre hasta comienzos del mes de mayo; finalmente, en Izaña la estación seca ha quedado reducida al período que va desde principios del mes de mayo hasta finales de septiembre.

Según RIVAS-MARTINEZ [10], la correspondencia de este diagrama con la vegetación es muy elevada y particularmente expresiva. Por ello hemos adoptado el criterio de este mismo autor, que ha tratado de normalizar e incorporar la máxima información posible en los diagramas, complementándolos con los siguientes datos: estación meteorológica, altitud, años de observación, temperatura media anual (T), precipitación anual (P), índice de termicidad ($I_t$), temperatura máxima absoluta del mes más cálido (M'), temperatura media de las máximas del mes más cálido (M), temperatura media de las mínimas del mes más frío (m), temperatura mínima absoluta del mes más frío (m'), temperatura media de las máximas del mes más frío (Mm), índice de mediterraneidad ($I_{m3}$), período de actividad vegetal (PAV) y período de heladas (H).

AGRADECIMIENTOS

Quiero manifestar mi agradecimiento a don Luis Santana, ex-climatólogo del ICONA, por la información facilitada, imprescindible para la realización del presente trabajo.

## 5. BIBLIOGRAFIA

(1) BRAVO, T., 1954. *Geografía General de las Islas Canarias.* Tomo I. XVII-410 pp. Goya Ediciones. Santa Cruz de Tenerife.

(2) CEBALLOS, L., & F. ORTUÑO, 1976. *Estudio sobre la vegetación y flora forestal de las Canarias Occidentales.* (2ª ed.) 433 pp. Excmo.Cabildo Insular de Tenerife. Santa Cruz de Tenerife.

(3) DANSERAU, P., 1966. Etudes macaronésiennes.III. La zonation altitudinale. *Natur. Canad.* 93: 779-795.

(4) FONT TULLOT, I., 1959. El clima de las Islas Canarias. *An. Est. Atl.* 5: 57-103.

(5) GRANVILLE, J.J.de, 1971. Etude bioclimatique de l'Archipel des Canaries. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.* 15: 29-60.

(6) HUETZ DE LEMPS, A., 1969. *Le climat des Iles Canaries.* 226 pp. Societé d'Edition d'Enseignement Superior. Publications de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Paris-Sorbonne. Série "Recherches". Tome 54. Paris.

(7) KAMMER, F., 1974. Klima und Vegetation auf Tenerife, besonders im Hinblick auf den Nebelniederschlag. *Scripta Geobotanica* 7: 1-78.

(8) MARZOL JAEN, M.V., 1981. Las características del clima de montañà de la Isla de Tenerife. Variaciones en el gradiente térmico. *Anuario del Departamento de Geografía*: 85-91. Universidad de La Laguna.

(9) RIVAS-MARTINEZ, S., 1983. Pisos bioclimáticos de España. *Lazaroa* 5: 33-43.

(10) -- 1987b. Introducción. Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología. *In* PEINADO & RIVAS-MARTINEZ (ed.): *La vegetación de España.* 17-46.

(11) -- 1987a. *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España.* 268 pp. I.C.O.N.A. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

(12) RODRIGUEZ DELGADO, O., 1989. *Flora y vegetación de las Bandas del Sur de Tenerife: La Comarca de Agache (Güímar).* 398 pp. Departamento de Biología Vegetal (Botánica). Universidad de La Laguna.

(13) RODRIGUEZ RODRIGUEZ, A., 1976. *Características ecológicas y morfológicas de los suelos fersialíticos de Tenerife y La Palma.* 307 pp. Tesina de Licenciatura (no publ.). Cátedra de Edafología. Facultad de Ciencias. Universidad de La Laguna.

(14) WILDPRET DE LA TORRE, W., & M.del ARCO AGUILAR. 1987. España Insular: Las Canarias. *In* PEINADO & RIVAS-MARTINEZ (ed.): *La vegetación de España*: 515-544.